

5. Муфтахутдинова З. Р. О влиянии поперечного сечения на сопротивление вентиляционных систем // Энергоресурсосбережение в промышленности, жилищно-коммунальном хозяйстве и агропромышленном комплексе: материалы регионального научно-практического семинара. 2016. С. 131–133.

УДК 51-74

ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТЕЙ ДЛЯ ОПТИМИЗАЦИИ РАБОЧЕГО РЕЖИМА ЭЖЕКТОРА ПО ЕГО МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ

INVESTIGATION OF OPPORTUNITIES FOR OPTIMIZATION OF THE EJECTOR WORKING REGIME ON ITS MATHEMATICAL MODEL

Наплеков И. С.

Самарский государственный технический университет
г. Самара, naplekovilya@gmail.com

Naplekov I. S.

Samara State Technical University, Samara

Аннотация. В работе описано численное исследование характеристик истечения потока внутри эжектора для модели турбулентности k - ε Realizable. Проведена оценка точности результатов. Одним из основных критериев по оптимизации служит сохранение эксплуатационных значений давления на выходе из эжектора. Установленные результаты изложены в виде линий тока, контуров, графиков и таблицы.

Annotation. In this paper, a numerical study of the outflow characteristics inside the ejector for the k - ε Realizable turbulence model is described. The accuracy of the results is estimated. One of the main optimization criteria is the maintenance of the operating pressure values at the outlet from the ejector. The established results are presented in the form of streamlines, contours, graphs and a table.

Ключевые слова: эжектор; гидродинамика; CFD-моделирование; уравнение Навье-Стокса.

Key words: ejector; hydrodynamics; CFD-modeling; Navier-Stokes equation.

Струйный аппарат – эжектор выполняет одни из ключевых функций, в спектр которых входят: эжекция раствора с мазутом при помощи водного раствора щелочи; смешивание метановодородной фракции и природного газа с получением на выходе смеси с более высоким давлением фракции; создание вакуума в ректификационных колоннах, системах перегонки нефтепродуктов; утилизация углеводородного выпара из резервуаров хранения нефти и нефтепродуктов и многое другое [1]. Таким образом, практическая необходимость диктует потребность в разнообразных эффективных, быстрых, недорогих, методах расчета течений и путей смешивания внутри эжектора. Один из таких методов, это CFD-моделирование. CFD-моделирование (computational fluid dynamics – вычислительная гидродинамика) – это современный инструмент, который используется для проверки проектных инженерных решений на соответствие их функциональной задаче. Основным преимуществом CFD-моделирования является возможность получения наглядной информации о протекающих в исследуемых объектах процессах, без использования дорогостоящих опытных установок [2].

Цели работы: Оценка возможностей использования CFD-моделирования для получения наглядных результатов решения задач истечения в эжекторе. Получение данных работы эжектора при меньшем расходе рабочего потока и большем расходе инжектируемого.

Исследование выполнено в программном продукте ANSYS с использованием решателя Fluent, а также в системе автоматизированного проектирования Autodesk AutoCAD.

Для трехмерной задачи была проведена верификация значений по теоретической формуле зависимость скорости от давления внутри

сопла (1). На рис. 1 изображен график с наложением значений, полученных в ANSYS Fluent, и рассчитанных теоретически [3].

$$u_e = \sqrt{\frac{T \cdot R}{M} \cdot \frac{2k}{k-1} \left[1 - \left(\frac{p_e}{p} \right)^{\frac{k-1}{k}} \right]}, \quad (1)$$

где T – температура газа, К; R – универсальная газовая постоянная, Дж/(моль·К); k – показатель адиабаты; M – молярная масса воздуха, г/моль.

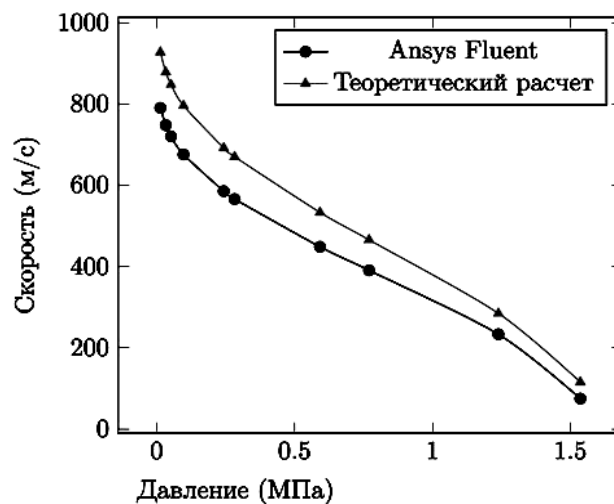
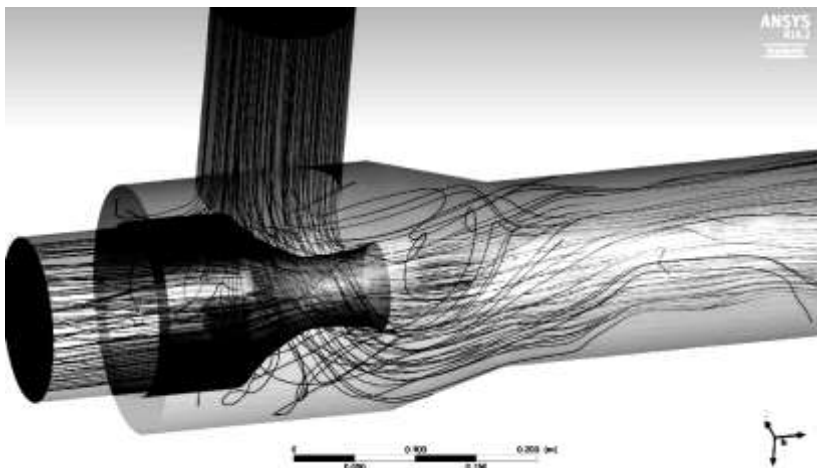


Рис. 1. График с наложением значений, полученных в ANSYS Fluent, и рассчитанных теоретически

Итоговые результаты соответствуют действительному рабочему режиму эжектора в пределах отклонений, вызванных ограничениями мощности компьютера и версии Ansys for Students, а также вследствие приближений и допущений, принятых во время расчета задачи в модуле Setup (Fluent). На рис. 2 показаны линии тока



(траектории движения) рабочего тела в эжекторе.

Рис. 2. Линии тока (траектории движения) рабочего тела в эжекторе

В ходе неоднократно

проведенных расчетов, изучения теоретической базы и после отсеивания грубых погрешностей, были подобраны оптимальные настройки решателя программы (например, выбор модели турбулентности) и верные пути для решения конкретно поставленной задачи. Итогом чего является: для рабочего режима эжектора соблюдается необходимое эксплуатационное давление, при увеличении расхода эжектируемого потока и уменьшении расхода рабочего, падение давления составляет 29635 Па. Дальнейшее изменение параметров в том же ключе показало (помимо выявления нелинейной зависимости) более серьезное отклонение от необходимого условия – уменьшение на 100987 Па, что не является допустимым. Рассчитанная модель выбранного эжектора открывает перспективы по использованию полученного, при исследовании его компьютерной модели, опыта для разработки новых проектных инженерных решений в области численного расчета и анализа, а также оптимизации работы пароструйных аппаратов в нефтегазовой области.

Список использованных источников

1. Соколов Е. Я., Зингер Н. М. Струйные аппараты. М. : Энергия, 1970. 288 с.
2. Наплеков И. С. Численное исследование характеристик истечения газового потока из сопла двигателя SpaceX Raptor // Молодежный научный вестник. – 2017. – № 6 (19). – С. 19–27.
3. Каменев П. Н. Гидроэлеваторы в строительстве. М. : Стройиздат, 1964. С. 58.

УДК [697.334+62-553.2]

МЕТОДЫ ПОВЫШЕНИЯ КОЭФФИЦИЕНТА ГИДРАВЛИЧЕСКОЙ УСТОЙЧИВОСТИ ТЕПЛОВОЙ СЕТИ

METHODS OF INCREASING THE HYDRAULIC STABILITY COEFFICIENT OF THE THERMAL NETWORK

Нелидина А. Б., Бирюзова Е. А.

Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет, г. Санкт-Петербург, nelidina.anna@yandex.ru